

PAT-NO: JP02001284269A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001284269 A

TITLE: VAPOR PHASE GROWTH APPARATUS AND METHOD

PUBN-DATE: October 12, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SAKAI, SHIRO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SAKAI SHIRO	N/A

APPL-NO: JP2000100907

APPL-DATE: April 3, 2000

INT-CL (IPC): H01L021/205, C23C016/455

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vapor phase growth apparatus and method for supplying a gas containing a material gas to a heated substrate for vapor phase growth, which can repetitively realize vapor phase growth without contaminating the wall of a reaction pipe opposed parallelly to the substrate.

SOLUTION: A gas containing a material gas is introduced from a gas inlet substantially parallel to a substrate, and a gas not containing the material gas is introduced from a fine-porous permeable member positioned on a wall of the reaction pipe parallelly opposed to the substrate, to thereby prevent contamination in the reaction pipe wall.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-284269
(P2001-284269A)

(43)公開日 平成13年10月12日(2001. 10. 12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース(参考)
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	4 K 0 3 0
C 2 3 C 16/455		C 2 3 C 16/455	5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-100907(P2000-100907)

(22)出願日 平成12年4月3日(2000. 4. 3)

(71)出願人 591080069

酒井 士郎

徳島県徳島市八万町中津浦174-4

(72)発明者 酒井 士郎

徳島県徳島市八万町中津浦174番4号

(74)代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

Fターム(参考) 4K030 AA11 AA13 AA17 BA38 CA05

EA06 JA05 KA09 LA12 LA14

5F045 AB09 AB14 AC01 AC08 AC12

AC16 AC17 AF02 AF03 AF04

AF09 BB14 BB16 DP04 EB02

EE10 EE12 EE13 EE14 EE17

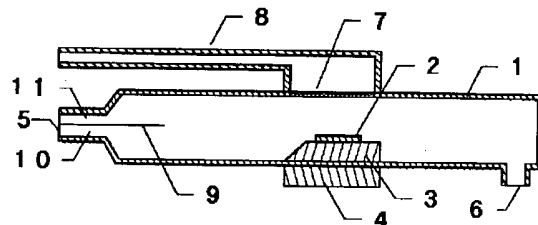
EE20 EF14

(54)【発明の名称】 気相成長装置及び方法

(57)【要約】

【課題】 加熱された基板に原料ガスを含むガスを供給して気相成長させる装置及び方法において、基板と平行に対向する反応管壁を汚染することがなく、繰り返して気相成長を行える気相成長装置及び方法を提供する。

【解決手段】 基板に実質的に平行なガス導入部から原料ガスを含むガスを導入し、基板と平行に対向する反応管壁に配置された通気性を有する微多孔質部材から原料を含まないガスを導入することにより、反応管壁の汚染を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板を載せるためのサセプターと、該サセプターを加熱するためのヒーターと、それらを内蔵する反応管を有する半導体膜の気相成長装置において、基板に実質的に平行となるように配置された少なくとも1種の原料ガスの導入部と、

基板と平行に対向する反応管壁に配置された通気性を有する微多孔質部材と、該微多孔質部材を介して反応管内へガスを導入するためのガス導入部と、

を有し、該微多孔質部材を介して該反応管内に導入されるガスの流量は、前記原料ガスの上流側の方が下流側よりも小さく設定されることを特徴とする気相成長装置。

【請求項2】 前記微多孔質部材の孔の密度は、前記原料ガスの流れの上流側の方が下流側よりも小さいことを特徴とする請求項1に記載の気相成長装置。

【請求項3】 基板を載せるためのサセプターと、該サセプターを加熱するためのヒーターと、それらを内蔵する反応管を有する半導体膜の気相成長装置において、基板に実質的に平行となるように配置された少なくとも1種の原料ガスの導入部と、

基板と平行に対向する反応管壁に配置された通気性を有する微多孔質部材と、
該微多孔質部材を介して該反応管内へガスを導入するためのガス導入部と、

を有し、該ガスは該微多孔質部材を介して前記原料ガスの下流側に向けて斜めに該反応管内に導入されることを特徴とする気相成長装置。

【請求項4】 前記微多孔質部材の孔は、前記原料ガスの下流側に向けて斜めに形成されることを特徴とする請求項3に記載の気相成長装置。

【請求項5】 前記微多孔質部材の面積が、基板面積の0.5～5倍であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の気相成長装置。

【請求項6】 反応管内に設置され加熱された基板の表面に原料ガスを供給して基板表面に半導体膜を気相成長させる方法において、

基板に実質的に平行に配置されたガス導入部より原料ガスを含むガスを導入すると共に、基板と平行に対向する反応管壁に配置された通気性を有する微多孔質部材を介して原料ガスを含まないガスを、その流量が前記原料ガスの上流側の方が下流側よりも小さくなるように該反応管に導入して気相成長を行うことを特徴とする気相成長方法。

【請求項7】 反応管内に設置され加熱された基板の表面に原料ガスを供給して基板表面に半導体膜を気相成長させる方法において、基板に実質的に平行に配置されたガス導入部より原料ガスを含むガスを導入すると共に、基板と平行に対向する反応管壁に配置された通気性を有する微多孔質部材を介して原料ガスを含まないガスを、前記原料ガスの下流側に向けて斜めに該反応管内に導入

して気相成長を行うことを特徴とする気相成長方法。

【請求項8】 微多孔質部材を介して導入されるガスの流量が、基板面積と同じ微多孔質部材面積当たり、原料ガスを含むガスの流量の $1/5 \sim 1/30$ であることを特徴とする請求項6、7のいずれかに記載の気相成長方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体膜の気相成長装置及び気相成長方法に関し、さらに詳細には基板に実質的に平行に配置されたガス導入部から原料ガスを含むガスを導入すると共に、基板と平行に対向する反応管壁に配置された通気性を有する微多孔質部材から原料を含まないガスを導入する半導体膜の気相成長装置及び気相成長方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、加熱した基板を設置した反応管に原料ガスを流すことによって基板上に半導体結晶などの薄膜を得る気相成長装置及びそれをを用いた気相成長方法が知られている。例えば、トリメチルガリウム、トリメチルアルミニウム、アンモニア等の原料ガスを、水素、窒素などの希釈ガスと共に、基板に平行な位置に設けられた1以上の原料導入管から導入し、加熱された基板上で結晶を成長させる方法が行われてきた。

【0003】この方法では、基板部分で原料ガスを含むガスが加熱されることによる熱対流によって、基板に対向した反応管壁面に原料ガスの分解生成物または反応生成物が析出し、反応管を汚染するほか、析出した固体が基板上に落ちることによって結晶の品質を著しく劣化させるという問題があった。

【0004】このため、気相成長操作を行うたびごとに反応管を洗浄するか、又は頻繁に反応管を洗浄する必要があり、生産性が悪いという欠点があった。

【0005】このように半導体膜の気相成長を行う上で、基板に平行に対向する反応管壁の汚染を防止することが極めて重要なことであり、さらに基板に対向する部分より下流部分の反応管壁の汚染も防止することが望まれていた。

【0006】この問題の解決方法として各種の方法が提案されている。例えば、図5のように原料を含むガスの導入部に仕切板を介して基板に平行な2以上の流路を設け、基板に近い側の流路から原料ガスを導入し、基板に遠い側の流路からは原料ガスを含まないガスを導入することによって、基板に対向する反応管壁の汚れを防止する方法が提案されている。

【0007】しかし、この方法では、基板に対向する反応管壁の汚れを十分に防止することができず、特に基板の面積が大きくなると、成長領域内の下流部分に対向する反応管壁では汚れを防ぐことができないという問題があった。この成長領域内の下流部分に対向する反応管壁

の汚れを防ぐためには、原料ガスを含まないガスを大量に流す必要があり、原料ガスを含まないガスを大量に流すと基板上でのガス流に乱れを生じ、良好な気相成長が行われないという欠点があった。

【0008】また、この構造においては、平行な2以上のガス流が層流となって流れることを意図したものであるが、基板が大きく、すなわち結晶の成長領域が大きくなると成長領域内の下流部分では複数のガス流が相互に拡散して原料ガス濃度に上流部分と下流部分で差を生じるために、均一な成長が行われないという欠点もあった。

【0009】さらに、図6のように、基板に平行な位置に3つ以上のガス流路を設け、基板に近い2つ以上の流路から2種類以上の原料ガスを含むガスを、基板に最も遠い流路から原料ガスを含まないガスを導入して基板に対向する反応管壁の汚れを防止する方法も提案されている(特開平9-260291号公報)。この方法では、原料ガスを含む複数のガス流はできるだけ基板上で混合するよう、同時に原料ガスを含まないガス流とはできるだけ混合しないことを意図して設計されている。この2つの矛盾する要求を満たすため、原料ガスを含まないガスの流量を大きくするなどの方法が採られるが、ガスの使用量が多くなり製造コストが高くなるという欠点があった。さらにこの方法では、基板の大型化、あるいは複数枚の基板を同時に処理する装置にした場合には、基板に対向する反応管壁の汚染が著しく増大するために、気相成長を行うことができなかった。

【0010】さらに、図7のように、基板に対向する位置の反応管壁を除いて汚染の問題となる基板に対向する反応管壁面をなくし、基板に直交する位置にガス噴射管を設けて、基板に平行な位置に設けられた1つ以上の流路から原料ガスを含むガスを導入すると共に、ガス噴射管から原料ガスを含まないガスを導入して、原料を含むガスを基板面に押圧する方法も知られている(特許第2628404号公報の変形)。またこの方法では、基板に平行に配置された導入部より供給される原料ガスを含むガスが2種類以上の場合には、それらの混合も行うという方法も採られている。しかし、この方法では2つの直交するガス流が基板上で混合されるため、ガス流に乱れが生じガスの切り替わりが迅速に行われなかったり、原料ガスがショートパスすることによって有効に使用されないこと、及び大面積にわたって均一な濃度で原料ガスを供給することができないという問題があった。

【0011】このためこの方法では、基板の大型化、あるいは複数枚の基板を同時に処理するような大型の装置にすることができないという不都合があった。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】以上のことから、本発明の課題は、気相成長させる面積が大きい場合においても、基板に平行に対向する反応管壁を汚染することがな

く、基板上に固体を落下させることがなく、反応管の清掃をすることなしに気相成長操作を繰り返し行えると共に、大面積にわたり均一な気相成長を行うことができ、しかも使用するガスの消費量の少ない半導体膜の気相成長装置及び気相成長方法を開発することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明者は、これらの問題点を解決すべく鋭意研究を重ねた結果、基板に実質的に平行に配置された少なくとも1種のガスの導入部から原料ガスを含むガスを導入すると共に、基板と平行に対向する反応管壁に配置された通気性を有する微多孔質部材から原料ガスを含まないガスを所定の方法で導入することにより、これらの問題の解決し得ることを見出し、本発明に到達した。

【0014】すなわち、本発明は、基板を載せるためのサセプターと、該サセプターを加熱するためのヒーターと、それらを内蔵する反応管を有する半導体膜の気相成長装置において、基板に実質的に平行となるように配置された少なくとも1種類のガスの導入部と、基板と平行に対向する反応管壁に配置された通気性を有する微多孔質部材と、該微多孔質部材を介して反応管内へガスを導入するためのガス導入部とを有し、該微多孔質部材を介して該反応管内に導入されるガスの流量は、前記原料ガスの上流側の方が下流側よりも小さく設定されることを特徴とする気相成長装置である。このようなガス流量は、例えば微多孔質部材の孔の密度を、原料ガスの流れの上流側を下流側に比べて小さく設定することで達成される。

【0015】また、本発明は、基板を載せるためのサセプターと、該サセプターを加熱するためのヒーターと、それらを内蔵する反応管を有する半導体膜の気相成長装置において、基板に実質的に平行となるように配置された少なくとも1種の原料ガスの導入部と、基板と平行に対向する反応管壁に配置された通気性を有する微多孔質部材と、該微多孔質部材を介して該反応管内へガスを導入するためのガス導入部とを有し、該ガスは該微多孔質部材を介して前記原料ガスの下流側に向けて斜めに該反応管内に導入されることを特徴とする気相成長装置である。このようなガス流は、例えば微多孔質部材の孔を原料ガスの下流側に向けて斜めに形成することで達成される。

【0016】また、本発明は、反応管内に設置され加熱された基板の表面に原料ガスを供給して基板表面に半導体膜を気相成長させる方法において、基板に実質的に平行に配置されたガス導入部より原料ガスを含むガスを導入すると共に、基板と平行に対向する反応管壁に配置された通気性を有する微多孔質部材を介して原料ガスを含まないガスをその流量が前記原料ガスの上流側の方が下流側よりも小さくなるように該反応管に導入して気相成長を行うことを特徴とする気相成長方法である。

【0017】また、本発明は、反応管内に設置され加熱された基板の表面に原料ガスを供給して基板表面に半導体膜を気相成長させる方法において、基板に実質的に平行に配置されたガス導入部より原料ガスを含むガスを導入すると共に、基板と平行に対向する反応管壁に配置された通気性を有する微多孔質部材を介して原料ガスを含まないガスを、前記原料ガスの下流側に向けて斜めに該反応管内に導入して気相成長を行うことを特徴とする気相成長方法である。

【0018】本発明は、主としてアルミニウム、ガリウム、インジウム、窒素、燐、砒素、アンチモン、の中の2種類以上の元素より構成される半導体結晶などの気相成長装置及び気相成長方法に適用される。また、これらのうち特に窒化ガリウム、窒化インジウム、窒化アルミニウム及びそれらの混合物の気相成長装置及び気相成長方法に好適に用いられる。

【0019】このほか本発明は、加熱された基板上で結晶成長させる装置または方法であればいずれのものにも適用することができる。

【0020】本発明は、反応管内に置かれ加熱された基板面に原料ガスを供給し結晶成長させる方法において、基板面に平行して対向する反応管壁に配置された通気性を有する微多孔質部材から原料ガスを含まないガスを所定の方法で導入することによって、反応管の汚染防止を図った気相成長装置及び気相成長方法である。

【0021】すなわち、本発明では、基板と、基板に対向する反応管壁との間隔を狭めて原料ガスの利用効率を高めると共に、通気性を有する微多孔質部材からガスを所定の方法で導入することによって基板に対向する反応管壁をガスでカバーし、反応管壁面への固体の付着を防止するものである。

【0022】なお本発明において原料ガスとは、結晶成長の際に、結晶構成元素として結晶中に取り込まれる元素の供給源となるガスを意味するものである。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明の気相成長装置を図1に示す例によって説明する。本発明の気相成長装置は横形の気相成長装置である。反応管1には基板2、及び基板2を保持し回転させると共に加熱できる機能を有するサセプター3、基板2に実質的に平行な位置に設けられた原料ガスを含むガスの導入部5、及び排気管6を備え、さらに基板2と平行に対向する反応管壁に配置された通気性を有する微多孔質部材7を介してガス導入部8が設けられている。

【0024】ここで、原料ガスを含むガスの導入部5は、単一の導入管であってもよく、仕切板9によって、二層または三層に区分された第一の流路10、第二の流路11、第三の流路とすることもできる。

【0025】反応管1の横断面形状として、円形又は横長の楕円形状とすることもできるが、反応管導入部のガ

ス流路を横広のスリット状に形成し、横断面が横広矩形状の反応管とすることが好ましい。

【0026】このように、本発明の気相成長装置においては、反応管1の横断面形状、原料ガスを含むガスの導入部の形状に特に限定されるものではない。

【0027】本発明に適用される基板2に特に限定はなく、サファイヤ、シリコン、シリコンカーバイド、砒化ガリウム、などいずれも使用可能である。また、反応管1に設置される基板2の大きさ、及び枚数に特に限定されるものではない。本発明で用いられるサセプター3としては公知の技術を適用することができ、その形状、構造に限定されるものではない。

【0028】本発明において、基板2と基板2に対向する反応管壁との間隔は、通常は20mm以下、好ましくは10mm以下、さらに好ましくは5mm以下である。このようにすることによって、原料ガスの利用効率を高めることができる。

【0029】本発明の気相成長装置において、基板と平行に対向して反応管壁に設けられる通気性を有する微多孔質部材7は、微小な多数の孔を通して反応管1内に導入されるガスが基板2に対向する反応管面にカバーガスとして薄いガス層を形成するためのものであり、ガス導入部8から反応管1内に延びる多数の直管状孔群とすることもできる。しかしながら、薄いカバーガス層を形成し得る点で石英ガラスなどの焼結体で形成されたもの、あるいは石英ガラス等に孔を開けたものが好ましい。

【0030】石英ガラス焼結体の孔径に特に限定はないが、細かすぎる場合には圧力損失が大となり所望のガス流量が得られないことから、通常は、ガラスフィルター等の目の粗さとしてISO4793で規定されている呼称P250~P16程度の目の粗さないし板に直径1mm程度以下の孔を数mm以下の間隔で並べたものが好ましい。

【0031】但し、微多孔質部材7の孔の密度を均一としてほぼ均一の流量でガスを導入すると、図2に示されるように、微多孔質部材7から排出されるガスと原料ガスが上流側で衝突し、原料ガスの流れに乱れが生じて図中aの部分に原料ガスの分解生成物あるいは反応生成物が析出し、反応管を汚染することになる。

【0032】したがって、本実施形態においては、単に微多孔質部材7からガスを導入するのではなく、図3(a)、(b)に示されるように、微多孔質部材7の孔の密度を上流側ほど小さくなるように設定し、上流側ほど導入されるガス流量を小さく設定している。図3(a)は微多孔質部材7の平面図、(b)は側面図であり、(a)に模式的に示されるように、孔100の密度は原料ガスの流れの上流側ほど小さく設定される。導入ガスの流量を上流ほど小さく設定することで、原料ガス流の乱れを抑制し、反応管1のa部分での汚染を効果的に防止できる。

【0033】また、微多孔質部材7から導入されるガスの流量を変化させるのではなく、反応管1への導入方向を変化させることによって、反応管のa部分の汚染を抑制することができる。

【0034】図4には、微多孔質部材7の他の構成に係る断面図が示されている。微多孔質部材7の孔200は面に対して垂直方向に形成されるのではなく、原料ガスの流れの下流側に向けて斜めに形成される。したがって、この微多孔質部材7の孔から反応管1内に導入されるガスも斜めに導入されることとなり、原料ガスとの衝突を抑制することができる。なお、「斜め」とは、微多孔質部材7の法線に対して下流側に所定角度を有すること、あるいは原料ガス流と導入ガス流のなす角が90度より小さいことを意味し、斜めの角度を適宜調整できるように構成することもできる。なお、孔100あるいは200は、レーザ加工等で形成することができる。

【0035】本発明の気相成長装置において、基板2に対向する反応管壁面に設けられる微多孔質部材7の位置は、通常は、基板面に対向する面の若干上流部分、もしくはその近傍から設けられ、略基板2に対応した大きさとすることもできるが、基板面よりも下流側に延長することによって下流側での反応管の汚染を防止することができる。したがって、微多孔質部材7の大きさは、反応管1の形状、反応管1の原料ガスを含むガスの導入部5形式等によって異なり一概には特定できない。しかし、通常は基板面に対する大きさとして0.5～5倍、好ましくは1.0～3.5倍程度である。ここで基板面の大きさは、気相成長操作中に基板2の端面が描く最外側の軌跡に囲まれた面積を意味するものである。したがって、通常はサセプター3の面積にほぼ等しい大きさである。

【0036】本発明の気相成長装置において、反応管壁に設けられる通気性を有する微多孔質部材7を介して原料ガスを含まないガスを導入する導入部8は、図1に示すように微多孔質部材7の位置から立ち上がらせて設けることもできるが、反応管壁を二重壁とすることによって一体化された構造とすることもできる。

【0037】さらに、微多孔質部材7の耐圧性、熱的強度などを高めるために、微多孔質部材7の形状を曲面を持った構造とすることもできる。

【0038】本発明の気相成長方法における、気相成長の原料ガスとしては、目的とする結晶によって異なり一概に特定できないが、例えばアルシン、ホスフィン、シラン、トリメチルガリウム、トリメチルアルミニウム、アンモニア、アルキルアミン等が用いられる。

【0039】また、これらのガスの希釈用ガスとしては水素、ヘリウム、アルゴン、窒素などが用いられる。

【0040】本発明の気相成長方法において、通気性を有する微多孔質部材7を介して反応管に導入されるガスは、カバーガスとして薄いガス層を形成するためのもの

であり、気相成長に寄与しないガスが用いられ、通常は水素、ヘリウム、アルゴン、窒素などの原料ガスを含まないガスである。またその流量は、カバーガス層を形成することができればよいことから、基板面積に等しい大きさの微多孔質部材7の面積当たり、通常は原料ガスを含むガスの流量の1/5～1/30、好ましくは1/5～1/10程度である。これよりも多いと基板2上の流れを乱す虞があり、少なすぎる場合にはカバーガス層を形成することができなくなる。

【0041】ここで、基板面積に等しい大きさの微多孔質部材7の面積当たり、と規定しているように、微多孔質部材7が反応管1の基板2部分に対向する部分よりも下流部分まで設けられている場合には、その面積に対応して全ガス流量が増大することを意味するものである。

【0042】なお、本発明において、通気性を有する微多孔質部材7から導入されるガスは上記のように、通常は気相成長反応に寄与しないガスが用いられるが、アンモニアのようにそれ自体の分解生成物が気体に限られるガスの場合には、上記水素、ヘリウム、窒素などに代えて、若しくはこれらのガスと混合して用いることもできる。

【0043】このように反応管1を構成することによって、基板2に対向する反応管壁を汚染することがなく、気相成長を行うことができる。さらに、反応管壁から原料ガスの分解生成物、あるいは反応生成物が落下することがなく、反応管1を清掃することなしに繰り返して成長操作を行うことができる。

【0044】

【実施例】次に実施例により、本発明を具体的に説明するが、これにより本発明が限定されるものではない。

【0045】(実施例1)図1に示すものと同様の構成であって石英製(幅200mm、高さ15mm)の反応管を有し、直径2インチの基板6枚を同時に処理できる気相成長装置を製作した。この装置を用いて、以下のように直径2インチのサファイヤ基板上にGaNの結晶成長を行った。なお、反応管の基板と平行に対向する反応管壁面に配置した通気性を有する微多孔質部材の面積は、サファイヤ基板面積の1.5倍であった。

【0046】サファイヤ基板をサセプター上にセットし、反応管内を水素ガスで置換した後、基板を1150℃に20分間加熱し、サファイヤ基板の熱処理を行った。次に1050℃に下げ、温度を安定化させた後、原料ガス導入部の第一流路からはアンモニアと水素の混合ガス(アンモニア24L/min、水素6L/min)を導入すると共に、第二の流路からはトリメチルガリウムを含む水素ガス(トリメチルガリウム60μmol/min、水素30L/min)を導入した。また、同時に微多孔質部材を介して水素ガスを原料ガス導入部からの合計ガス流量の1/10量導入(窒素6L/min)し、GaNの気相成長を60分間行った。この間、サセ

プターは毎分10回転させた。このようにして、気相成長を5回繰り返した。

【0047】ここでL/minは、liter/minの略である。

【0048】その結果、反応管の壁面に固形物の付着は認められなかった。また、冷却後基板を取り出しGa₂Nの膜厚を測定したところ、基板面内で平均 $2 \pm 0.1 \mu\text{m}$ であり、均一な膜厚が得られていた。

【0049】ここで得られたGa₂N膜それぞれの電気特性を測定したところ、平均値として、キャリアー濃度が $3 \times 10^{17}/\text{cm}^2$ 、キャリア移動度は $400 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ であり、非常に優れた結晶の得られていることが認められた。

【0050】(実施例2)図1に示すものと同様の構成であって石英製(幅80mm、高さ10mm)の反応管を有する2インチの基板1枚を処理できる気相成長装置を製作した。この装置を用いて、以下のように直径2インチのサファイヤ基板上にGa₂Nの結晶成長を行った。なお、反応管の基板と平行に対向する反応管壁面に配置した通気性を有する微多孔質部材の面積は、サファイヤ基板面積の2.5倍であった。

【0051】サファイヤ基板をサセプター上にセットし、反応管内を水素ガスで置換した後、基板を1150℃に20分間加熱し、サファイヤ基板の酸化膜を除去した。次に1050℃に下げ、温度を安定化させた後、原料ガス導入部の第一流路からはアンモニアと水素の混合ガス(アンモニア8L/min、水素2L/min)を導入すると共に、第二の流路からはトリメチルガリウムを含む水素ガス(トリメチルガリウム $20 \mu\text{mol}/\text{min}$ 、水素10L/min)を導入した。また、同時に微多孔質部材を介して水素ガスを原料ガス導入部からの合計ガス流量の1/5量導入(水素4L/min)し、Ga₂Nの気相成長を80分間行った。この間、サセプターは毎分10回転させた。このようにして、気相成長を5回繰り返した。

【0052】その結果、反応管の壁面に固形物の付着は認められなかった。また、冷却後、基板を取り出しGa₂Nの膜厚を測定したところ、基板面内で $3 \pm 0.1 \mu\text{m}$ であり、均一な膜厚が得られていた。

【0053】ここで得られたGa₂N膜それぞれの電気特性を測定したところ、平均値として、キャリアー濃度が

$1 \times 10^{17}/\text{cm}^2$ 、キャリア移動度は $450 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ であり、非常に優れた結晶の得られていることが認められた。

【0054】(比較例1)実施例2における反応管を微多孔質部材を有しない反応管に代え、それに従って基板に平行に対向する反応管壁からの水素の導入を行わなかったほかは、実施例1と同様にしてGa₂Nの気相成長を行った。

【0055】その結果、気相成長の工程中、基板に対向する反応管壁部分から下流の部分に徐々に原料ガスの分解生成物の付着することが認められた。また、2回目の成長においては、基板上への管壁の付着物の落下が見られ、表面状態が大きく劣化した。

【0056】

【発明の効果】本発明の気相成長装置及び気相成長方法によって、基板と基板に対向する反応壁との間隔を狭めることができ、かつ、基板と平行に対向する反応管壁に原料ガスの分解生成物または反応生成物の付着による汚染を防止することができるようになり、反応管の清掃を行うことなしに、気相成長操作を繰り返し行うことができる。また、基板上に固形物が落下することを防止し、高品質の結晶を収率良く作成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の気相成長装置の例の縦断面図である。

【図2】 ガス導入による反応管の特性部位の汚染を示す説明図である。

【図3】 図1における微多孔質部材の平面図及び側面図である。

【図4】 図1における微多孔質部材の他の構成に係る縦断面図である。

【図5】 従来の気相成長装置の例の縦断面図である。

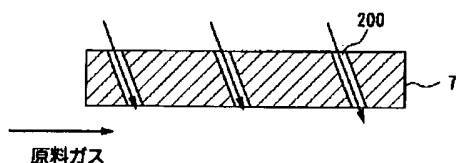
【図6】 従来の気相成長装置の例の縦断面図である。

【図7】 従来の気相成長装置の例の縦断面図である。

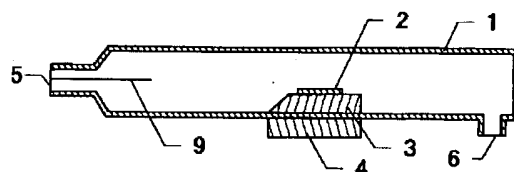
【符号の説明】

1 反応管、2 基板、3 サセプター、4 ヒーター、5 原料ガスを含むガスの導入部、6 排気管、7 通気性を有する微多孔質部材、8 原料ガスを含まないガスの導入部、9、9' 仕切板、10 第一の流路、11 第二の流路、13 ガス噴射管。

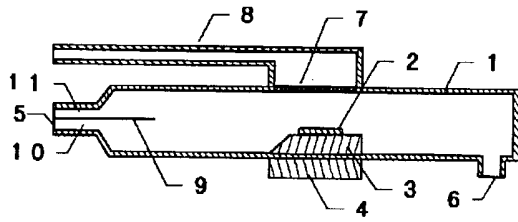
【図4】



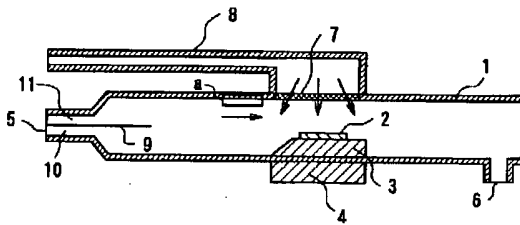
【図5】



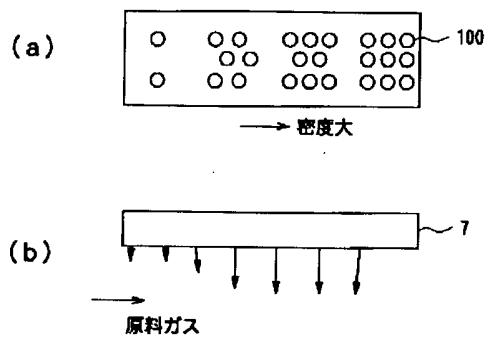
【図1】



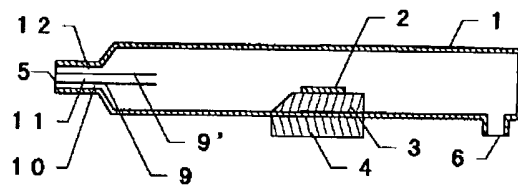
【図2】



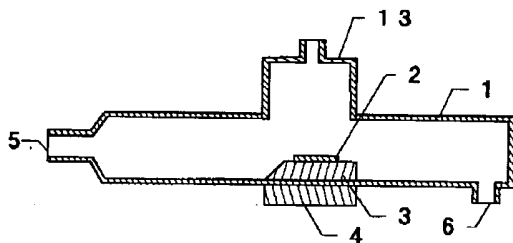
【図3】



【図6】



【図7】



COPYRIGHT: (C)2001,JPO